

五 福 花 科 的 初 步 研 究

李 世 友 宁 祝 华

STUDIES ON THE FAMILY ADOXACEAE

Li Shi-you Ning Zhu-hua

〔提要〕 本文对五福花科的分类进行了初步研究, 提出了新的分类系统, 并对其系统演化规律、地理分布等进行了讨论。

五福花科 (*Adoxaceae*) 是 1874 年 Celakovsky 根据林奈 1735 年发表的五福花属 (*Adoxa* L.) 建立的。长期仅一属一种即 *Adoxa moschatellina* L.。是“典型的环北温带分布的单型科”。多年来, 先后有许多学者对其系统位置、分类、解剖、生化、地理分布等进行了研究。1880 年, C. B. Clarke 代发表了一新变种 *var. inodora* Folc.。1956 年, 原宽 (Hiroshi Hara) 认为日本产本种具有匍匐性和鳞茎两特点, 与欧洲产原植物有别, 而将其定为 *var. japonica* Hara.。1981 年 5 月, 中国吴征镒教授根据采自中国青海高原的标本发表一新属——华福花属 (*Sinadoxa* C. Y. Wu et al), 从而结束本科单型的局面, 得到高度评价和重视。同年 8 月原宽据采自中国四川峨眉山的标本发表 *Adoxa* 属下一新种 *A. omeiensis* Hara. 稍后 (11 月), 吴征镒将该种另立新属为四福花 *Tetradoxa omeiensis* (Hara) C. Y. Wu. 1984 年, 苏联学者 O. A. Неломняшая 据采自苏联远东阿穆尔地区 (黑龙江北岸) 的标本发表 *Adoxa* 属的新种, 即 *A. orientalis* Nepomnjasczaja. 次年, 他又发表本属产自苏联远东北部的新种 *A. insularis* Nepomn. 至此, 本科先后共发表有 3 属 4 种 2 变种。

本文作者工作单位: 黑龙江, 哈尔滨, 东北林业大学植物研究室 (Botanical Institute, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang).

本文承蒙李国范老师、李红、田成玉等同志给予帮助, 作者谨致谢意。

1. *Adoxa* L.

A. moschatellina L.

var. *inodora* Falc. ex C. B. Clarke;

var. *japonica* Hara;

A. omeiensis Hara

A. orientalis Nepomn.

A. insularis Nepomn.

2. *Sinadoxa* C. Y. Wu et al.

S. corydalifolia C. Y. Wu et al.

3. *Tetradoxa* C. Y. Wu.

T. omeiensis (Hara) C. Y. Wu.

最近 (1984, 1987), Неломная对 *Adoxa* 进行了花的系统演化和分类系统方面的研究, 建立了 *Adoxa* 分类系统。他承认五福花科包括 *Adoxa*, *Sinadoxa* 两个属, 而将 *Tetradoxa* 并入 *Adoxa* 属中, 同时将 *Adoxa moschatellina* var. *inodora* 提升为种, 并在 *Adoxa* 属下设立 4 个系:

Ser. 1, *Orientalis* Nepomn.

1) *A. orientalis* Nepomn.

Ser. 2, *Inodora* Nepomn.

2) *A. inodora* (Falc. ex C. B. Clarke) Nepomn.

Ser. 3, *Adoxa*

3) *A. moschatellina* L.

Ser. 4, *Omeienses* Nepomn.

4) *A. omeiensis* Hara.

5) *A. insularis* Nepomn.

85 年以来, 作者对中国大、小兴安岭产的五福花科植物进行了采集和调查, 对 *Adoxa orientalis* 和 *A. moschatellina* 两个种的花粉进行了扫描电镜观察(见照片), 同时结合国内外有关资料, 对本科植物的分类系统和演化规律进行了初步探讨。作者同意 Неломная 的意见, 即本科包括 2 个属, 但在 *Adoxa* 下建立了新的分类系统。

Adoxa L.

Subg. *Tetradoxa* (C. Y. Wu) S. Y. Li et Z. H. Ning

I Sect. *Tetradoxa* (C. Y. Wu) S. Y. Li et Z. H. Ning

1) *A. omeiensis* Hara

Subg. *Adoxa*

II Sect. *Orientalis* (Nepomn.) S. Y. Li et Z. H. Ning

2) *A. orientalis* Nepomn.

III Sect. *Adoxa*

3) *A. inodora* (Falc. ex C. B. Clarke) Nepomn.

4) *A. moschatellina* L.

a. var. *moschatellina*

b. var. *japonica* Hara

c. var. *insularis* (Nepomn.) S. Y. Li et Z. H. Ning

Sinadoxa C. Y. Wu, Z. L. Wu et R. F. Huang

5) *S. corydalifolia* C. Y. Wu, Z. L. Wu et R. F. Huang

分 类 检 索 表

1. 根茎匍匐，茎1—3条，基生叶1—3，单叶三裂、1—2回三出复叶，茎生叶单叶三裂或三出复叶，缩短或疏松的总状花序，顶生稀腋生，顶生花 K(2—4) C(4—6) A4—6 G(2—4)，侧生花 K(3—5) C(4—6) A4—6 G(3—5)，花萼盘状或浅杯状，非肉质……五福花属 (*Adoxa* L.)
2. 基生叶单叶三裂，茎1—2条，茎生叶单叶三裂，总状花序少花3—5朵，顶生或腋生，花梗长5—10毫米，花4数，顶生花与侧生花同形，K(4) C(4) A4 G(4)，花丝二裂至中部……(四福花亚属 Subg. *Tetradoxa*, 四福花组 Sect. *Tetradoxa*) 1. 四福花 *A. omeiensis*.
2. 基生叶1—2回三出复叶，茎常1条，茎生叶单叶三裂或三出复叶，花5、7、9朵成缩短的总状花序，顶生，花梗极短或近无梗，顶生花与侧生花异形，顶生花 K(2, 3) C(4—6) A4—5 G(2—1)，侧生花 K(3—5) C(4—3) A5—6 G(3—5)，花丝二裂至基部或不裂……五福花亚属 (Subg. *Adoxa*)
3. 基生叶三出复叶，茎生叶单叶三深裂，茎、叶明显具翅，花5、7、9朵组成缩短的总状花序，顶生花 K(2) C(4) A4 G(2)，侧生花 K(2) C(6) A6 G(3) 顶花梗长2毫米，侧花梗长1.5—4毫米，花丝不分裂……(东方五福花组 Sect. *Orientalis*) 2. 东方五福花 *A. orientalis*.
3. 基生叶1—2回三出复叶，茎生叶单叶三深裂或三出复叶，茎多无翅，花多5朵成极度缩短的总状花序，顶生花 K(2—3) C(4, 5) A4, 5 G(2, 4)，侧生花 K(3—1) C(4—6) A4—6 G(5(4))，花丝深裂至基部……(五福花组 Sect. *Adoxa*)
4. 顶生花 K(3) C(5) A5 G(4)，侧生花 K(3) C(6) A6 G(5)，植物体无味……3. 无味五福花 *A. inodora*
4. 顶生花 K(2) C(4) A4 G(2, 4)，侧生花 K(3—1) C(5) A5 G(5)，植物体有香味……4. 五福花 *A. moschatellina*.
1. 根茎直立，茎2—4条，基生叶约10枚，叶为1—2回羽状三出复叶，茎生叶羽状

三出复叶，由缩短的总状花序组成圆锥花序，顶生或腋生，K(3—4) C(3—4) A3—4 G(2)，花萼杯状，肉质，裂片囊状，无花柱……华福花属 (*Sinadoxa* 华福花, *S. corydalifolia*)

五福花属

Adoxa L. Gen. Pl. ed. 5 172. no. 450. 1754, Benth. et Hook. f., Gen. Pl. 2:2. 1876; K. Fritsch in Engl. U. Pr., Nat. Pflanzenf. 4(4):170. 1897; C. Y. Wu et al., 植物分类学报 19(2):203—210. 1981; C. Y. Wu et al 中国植物志 73(1):2—4, 1986.

多年生矮小草本，具匍匐根茎；茎1—3条。基生叶1—3，1—2回羽状三出复叶或3裂，茎生叶2枚，对生，具柄，单叶3深裂或三出复叶，叶片三裂。花茎单一，有时二条、直立四棱形，缩短或疏松的总状花序，顶生或腋生。花黄绿色，有长柄或较短柄，花4—5数，花萼浅杯状或盘状，花冠辐射状，冠筒极短，裂片上具腺体（内轮雄蕊退化而成），雄蕊与瓣互生，花丝或多或少分裂稀不裂，花药单室，盾形，外向、纵裂；子房下位、半下位或上位，心皮4或5，花柱4或5，柱头点状。核果。

属模式种：五福花 *A. moschatellina* L.

本属包括2亚属3组4种3变种，北温带分布。

四福花亚属

Subg. *Tetradoxa* (C. Y. Wu) S. Y. Li, et Z. H. Ning, stat. nov. — *Tetradoxa* C. Y. Wu in 云南植物研究 3(4):381. 1981; 中国植物志 73(1):2. 1986.

Folia radicalia rosulantia 1—3, tripartita foliolis trilobis. Caules florigeri recti, non alati, foliis duobus oppositis tripartitis, foliolis trilobis. Flores longepedicellati 3—5 in racemis laxis terminalibus vel axillaris. Flores apicales lateralesque conformes tetrameri, K(4) C(4) A4 G(4). Ovarium fere Superum. Filamenta Semi-fissa.

Typus subgeneris, *Adoxa omeiensis* Hara

Distr. China, Sichuan (Ya-an et omei).

模式种：四福花 *A. omeiensis* Hara

仅1组四福花组 Sect. *Tetradoxa* (C. Y. Wu) S. Y. Li et Z. H. Ning, 1种 *A. omeiensis* Hara, 特产中国四川。

四福花与五福花属中的其它种有许多共同特点，表现在：根茎多匍

匍，茎1—2条、基生叶1—3枚、茎生叶2枚，其叶形与 *A. orientalis* 和 *A. moschatellina* 等相互交错（见图1、2）。总状花序具较长花梗（5—10mm），与 *A. orientalis*（花梗长达4mm）和 *A. moschatellina*（近无梗）形成一个密切联系的变异系列（见图3）；它们的花萼、花瓣形态也十分相近，花丝半裂介于 *A. orientalis*（合生）和 *A. moschatellina*（全裂）之间（见图7）。花粉形态上也颇相似（吴征镒，1981），染色体基数同为 $x=18$ ，在许多染色体长、短臂上带有随体（梁汉光，1986）。总之，在生殖器官和营养器官上无显著的间断特征差异，却表现出很大的相似性和连续性。因此，将其放入五福花属（*Adoxa*）中更合适。但它与五福花属其它种又有显著区别，在演化又有其独特的演化线路，如基生叶与茎生叶同形，花3—5朵，总状花序，具长花梗，有时腋生，花基数恒定为4，顶生花与侧生花相同，花丝半裂，子房上位，染色体数目和结构也有区别，四福花 $2n=36=6m+14sm+4st+12t$ ，五福花 $2n=54=18m+9sm+6st+21t$ （梁汉兴，1986）。上述差别较 *Adoxa* 属中其它种间差异为大，但尚未达到属级具有间断性特征差异的程度（如 *Adoxa* 和 *sinadoxa* 的差异）。为此，作者将四福花作为五福花属下的一个亚属处理，以示区别。

1. 四福花（云南植物研究）

Adoxa omeiensis Hara in Journ. Jap. Bot. 58(9): 271, f. 1—3, 1981; О. А. Непомнящая, Бот. Жур. 69(8): 1031, 1984, 1. с. 72(1): 87—91, 1987. — *Tetradoxa omeiensis* (Hara) C. Y. Wu, 云南植物研究 3(4): 383—388, 1981; 中国植物志 73(1): 2, 1986.

模式：中国，四川峨眉山，海拔2300米，1981年5月5日，Hiroshi Hara 无号（存日本东京大学标本馆IT）。

分布：中国四川，雅安，峨眉，生于高海拔林中湿地，为中国特有种。

五福花亚属

Subg. *Adoxa*

Folia radicalia rosulantia, ternata vel biternata, foliolis trilobis. Caules floriferi reoti, alati vel non alati, foliis duobus oppositis ternatis vel tripartitis, Petiolis distincte alatis. Inflorescentia racemis abbreviatis vel intense abbreviatis 5 vel 5—9 flora, terminalis. Flores apicales lateralaque fere non pedicellati, vel breviter pedicellis. Numbers partium florum apicalium $K(2-3) C(4-5) A(4-5) G(2-4)$, lateralium vero $K(3(2)) C(4-6)$

A 4—6 G(3—6). Ovarium semiinferum vel Superum. Filamenta tota fissa vel integra.

Typus subgeneris, *Adoxa moschatellina* L.

Distr. North. America, Asia, Europe.

模式: 五福花 *A. moschatellina* L.

本亚属包括 2 组 8 种 2 变种, 产北温带, 分布于北纬 32°—70° 之间、北美、欧洲和亚洲均有分布。

东方五福花组

Sect. **Orientales** (Nepomn.) S. Y. Li et Z. H. Ning, Comb. nov. —Ser. **Orientales** Nepomn. in Bor. Жyp. 72(1): 89, 1987.

Folia radicalia, ternata, foliolis trilobis. Caules floriferi recti, alati, foliis duobus oppositis tripartitis, Petiolis distincte alatis. Inflorescentia racemis abbreviatis 5-7-9 flora. Numerus florum apicalium K(2) C(4) A4 G(2), latera lium vero K(3) C(6) A6 G(3). Flores apicales latera laque pedicellati, Pedicellis 1—4 mm. longis. Ovarium superum. Filamenta integra.

Typus sectionis, *Adoxa orientalis* Nepomn.

模式种: 东方五福花 *A. orientalis* Nepomn.

本组仅一种即 *A. orientalis* Nepomn., 分布于中国大兴安岭北部和苏联远东地区。

2. 东方五福花 (植物研究)

Adoxa orientalis Nepomnjasczaja in Bor. Жyp. 69(2): 259—262 f. 1984, 1. c. 72(1): 87—89. 1987; 陈涛, 植物研究, 6(2): 157, 1986.

模式: 苏联远东阿穆尔省善耶码头, 靠近比岗气象站河边土丘, 1912 年 5 月 30 日, A. JI. 阿尔哈盖尔斯卡娅 No. 59(存苏联 B. JI. 柯马洛夫植物研究所标本室 LE)..

分布: 中国, 黑龙江省大兴安岭塔河, 内蒙古自治区牙克石林区库都尔、金河; 苏联远东阿穆尔省, 多生于茶藨落叶松林下低湿地、小溪两侧。

本种花粉形态与 *A. moschatellina* 相近(见照片)花粉长球形, 极面观为 8 裂圆形, 大小为 $25 \times 20 \mu$, 具 3 孔沟, 外壁两层明显, 内外层同厚、表面具网状雕纹。网胞大小不均。

五福花组

Sect. **Adoxa** —Ser. *Adoxa*, Bor. Жyp. 72(1): 90, 1987 —Ser. **Inodorae** Nepomn. 1. c. 89, 1987 —Ser. **Omeienses** Nepomn.

l. c. 90, 1987, p. p.

Folia radicalia, 2(1)ternata, foliolis trilobis. Caules flori recti, non alati, foliis duobus oppositis ternatis vel ternatise-ctis, petiolis distincte alatis. In florescentia racemis intense abbreviatis 5(4, 6) flora. Numbers florum 4 vel 5. Flores api-cales lateralaque fere non pedicellati. Ovarium semi-inferum. Filamenta tota fissa.

Typus sectionis: *Adoxa moschatellina* L.

模式种: 五福花 *A. moschatellina* L.

本组包括 2 种 3 变种, 分布于北温带。

3. 无味五福花 (新拟)

Adoxa inodora (Falc. ex C. B. Clarke) Nepomn. in Бот Жур. 72(1): 89—90, 1987. — *A. moschatellina* L. var. *inodora* Falc. ex C. B. Clarke, in Hook f., Fl. Brit. Ind. 3: 2, 1880.

模式标本: 喜马拉雅山, 克什米尔, 海拔 3500 米处, Falconer 514.

分布: 克什米尔。中国境内喜马拉雅山地区可能有分布。

4. 五福花 (中国高等植物图鉴)

Adoxa moschatellina L. Sp. Pl. 367; T. N. Liou et al Clav. Pl. Chin. Bor.-Orient. 356. Pl. 120. f. 14. 1959; Icon. Corm. Sin. 4: 324. 5. 6061, 1975; C. Y. Wu et al 植物分类学报 19(2): 203—210; Fl. Tsinlingen. Tom. 1 par. 5, 84. f. 70. 1985; C. Y. Wu et al, 中国植物志 73(1): 2—4, 1986; O. A. Непомнящая, Бот. Жур. 72(1): 89—90, 1987.

分布较广, 中国、日本、朝鲜、北美、欧洲等地均有分布。

本种变化很大, 基生叶常为二回三出复叶, 少为三出复叶; 茎生叶从三出复叶至单叶 3 浅裂呈连续变异; 侧生花有多种组合, $K(2-3) C(4-6) A 4-6 G(4-6)$, 有时一个花序中就有几种类型花, 其基本花公式为 $K(3) C(5) A5 G(5)$ 。不同地区其染色体数目变化也比较大, 产自北美和欧洲的 *A. moschatellina* 体细胞染色体数为 $2n=36$ (Sokolovskaja, 1966 等……), 而产自日本的本种 $2n=45, 54$ 。(Hara, 1956), $2n=36$ (Kurasawa et al, 1960)。说明该种正处于发展进化阶段。

4a. 五福花 (原变种)

A. moschatellina var. *moschatellina*

分布于中国、欧洲、北美等地。

4b. 日本五福花 (新拟)

A. moschatellina L. var. *japonica* Hara in J. Fac. Sci. Univ. Tokyo. sect. 3, Vol. 6. p. 343—391. 1956.

本变种是1956年从 *A. moschatellina* 中分出的变种, 他认为该变种具有匍匐性和鳞茎等特点而与欧洲产原植物有别, 染色体数目也有区别, 本变种 $2n=45, 54$, 欧洲原变种 $2n=36$ 。

4c. 海岛五福花 新组合变种

A. moschatellina L. var. *insularis* (Nepomn.) S. Y. Li et Z. H. Ning, Comb. nov. — *A. insularis* Nepomn. in Бот. Жур. 70(4): 524—527, 1985, Nepomn. 1. с. 72(1); 91, 1987.

模式标本, 苏联千岛群岛、库纳施尔岛, 太平洋沿岸, 南库里尔斯克北20公里丘陵地带针叶林中, О. А. Непомнящая, No. 1 (1983年4月17日) (存苏联 А. П. 柯马洛夫植物研究所 LE)。

分布: 苏联千岛群岛, 库纳施尔岛、库页岛。针叶林下。

本类群系1985年苏联学者 О. А. Непомнящая 发表的新种, 后将其放入 *Omeienses* 系中(1987), 认为它与 *A. omeiensis* 相近。从原始文献可以清楚地看出, 它与 *A. omeiensis* 有显著区别, 本类群叶为三出复叶, 花5朵成缩短的顶生总状花序, 花无梗, 顶生花与侧生花基数不同, 顶生花 $K(2) C(4) A4 G(4)$, 侧生花基数不定, 花丝深裂至基部, 而后者叶为单叶3裂, 花3—5朵成典型的总状花序, 顶生或腋生, 花有长梗, 顶生花与侧生花同形, 均为 $K(4) C(4) A4 G(4)$, 花丝裂至中部。但与 *A. moschatellina* 却十分相近, 在叶形、花序、花萼、花瓣、雄蕊、花柱数目、花丝全裂等方面形态一致, 区别仅在于前者萼和瓣较尖, 花瓣脉不分叉, 蜜腺小而少, 花丝分叉角度较小 $30-40^\circ$ (见图7D)。因此, 本类群属 *A. moschatellina* 变化范围内, 作为变种处理。

华福花属

Sinadoxa C. Y. Wu, Z. L. Wu et R. F. Huang

植物分类学报 19(2): 203—210, f. 1—2, 1981, О. А. Непомнящая, Бот. Жур. 69(8): 1030, 1984; 中国植物志 73(1): 4—5, 1986。

模式: 华福花 *Sinadoxa corydalifolia* C. Y. Wu, Z. L. Wu et R. F. Huang.

本属为单型特有属, 产我国青海。

华福花 (植物分类学报)

Sinadoxa corydalifolia C. Y. Wu, Z. Y. Wu et R. F. Huang, Act. Phyto. Sin. 19(2): 203—210, f. 1—2, 1981; O. A. Непомнящая, Бот. Жур. 69(8): 1030, 1984; 中国植物志 73(1): 4—5, 1986,

模式标本: 中国青海囊谦, 海拔 4100 米的峡谷湿地, 1965 年 7 月 9 日, 杨永昌 0116 (存中国科学院西北高原生物研究所标本室)。

分布: 中国青海玉树 (巴塘)、囊谦。为中国特有种。

华福花属与五福花 (*A. moschatellina*) 具有某些共同特征, 如在形态上同为多年生矮小草本, 有根状茎, 茎生叶一对, 花小, 黄绿色, 花基数相近, 花冠裂片多于萼片, 花瓣有腺体, 雄蕊生于花冠喉部, 与瓣互生, 花丝分裂至基部、子房半下位, 小核果; 在解剖上, 叶片结构, 叶柄中维管束数、茎中厚角组织, 根状茎和根中的内皮层结构和淀粉粒的存在; 花粉基本形态和结构相近等说明两属有密切的亲缘关系, 表现出科的共性。而在某些方面又表现出显著的间断性差异: 茎 2—4 条, 丛生, 叶 1—2 回羽状三出复叶, 花序为缩短总状花序组成的圆锥花序, 顶生或腋生, 花萼肉质, 杯状, 裂片 1—3, 囊状, 封闭, 干时呈狭翅状, 花冠 3—4 裂, 柱头不裂, 无花柱, 子房 2 心皮 1 室 1 胚珠、根状茎和茎中维管束较五福花多且复杂, 组成维管束木质部导管的壁多具网纹、梯纹和螺纹加厚 (非仅具梯纹和螺纹加厚), 维管束骨架系统的排列方式不同, 花粉粒较大等显然与五福花属 (*Adoxa*) 有属级区别。而在形态、解剖等方面较后者更复杂, 处于更高级的演化阶段, 并正在发展和分化中。

系 统 演 化

1. 叶形 该科植物叶形变化大致有如下规律: 1) 根生叶, *Adoxa* Sect. *Omeiensis* 的单叶三中裂 (图 1—1) → *Adoxa* Sect. *Orientalis* 的单叶三浅裂、三出复叶 (图 1—2、3) → *Adoxa* Sect. *Adoxa* 的 1—2 回三出复叶 (图 1—4) → *Sinadoxa* 的羽状三出复叶、叶片羽裂 (图 1—5)。
2) 茎生叶, *Adoxa* Sect. *Omeiensis* 的单叶三中裂、深裂 (图 2—1) → *Adoxa* Sect. *Adoxa* 的单叶三深裂、三出复叶 (图 2—3、4) → *Sinadoxa* 的羽状三出复叶 (图 2—5)。

2. 花序: 长期以来, 人们对五福花科植物的花序认识比较一致。多数学者认为五福花属 (除 *A. omeiensis* 外) 的花序为头状花序 (Непомнящая 等) 或聚伞性头状花序 (Wu, 1981), 华福花属是由聚伞性

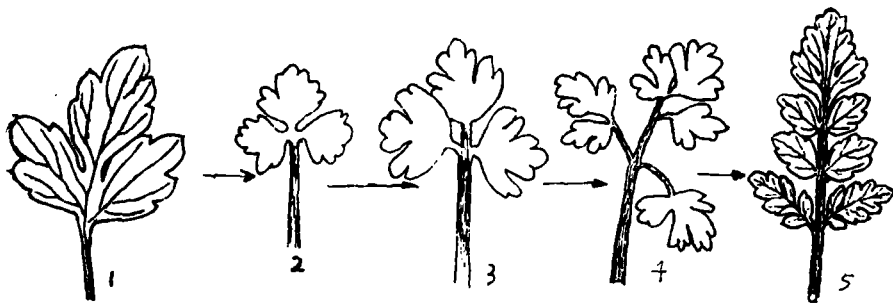


图1 五福花科植物根生叶形态比较

1—*Adoxa omeiensis*; 2、3—*A. orientalis*; 4—*A. moschatellina*;
5—*Sinadoxa corydalifolia*

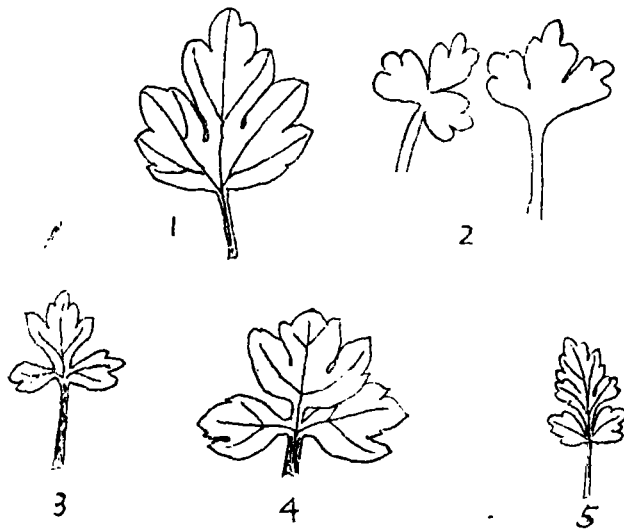


图2 五福花科植物茎生叶形态比较

1—*Adoxa omeiensis*; 2—*A. orientalis*; 3、4—*A. moschatellina*;
5—*Sinadoxa corydalifolia*.

头状花序或团伞花序排列的间断穗状花序(Wu, 1981)。似乎没有争议。最近作者对 *A. moschatellina* 和 *A. orientalis* 近 100 株植物进行了花序观察,发现,这类植物的花序,从发育方式和形态来看,与其称之为头状花序不如称之为总状花序。众所周知,头状花序多指菊科植物那种花轴

缩短,顶端膨大,上面着生许多无梗花,全形多呈圆球形花序。而这两个种的花序顶端并无膨大的痕迹,在 *A. moschatellina* 种群中有些个体的侧生花有 1—2 毫米长的花梗甚至更长, *A. orientalis* 顶生花梗长 2 毫米左右,侧生花从上至下逐渐加长,可达 4 毫米,而且在花轴上互生,很少簇生在一起。这些特征与头状花序有本质区别,将其称之为头状花序是不妥当的。联系到本属中 *A. omeiensis* 具有较长花梗的典型总状花序,作者认为将此二种的花序称为“总状花序”更有道理,这种总状花序与典

型总状花序的区别仅在于花梗和花间距缩短，为缩短的总状花序。

从上图，可以清楚地看出，该科植物花序演化规律：*Adoxa* Sect. *Omeiensis* 的典型总状花序（图 3—A、B）→ *Adoxa*

Sect. *Orientalis* 的花梗稍缩短的总状花序（图 3—C、D、E）→ *Adoxa* Sect. *Adoxa* 的花梗极度缩短的总状花序（图 3—F、G、H）→ *Sinacloxa* 的由缩短总状花序组成的圆锥花序（图 3—I）。向下花梗逐渐加长。

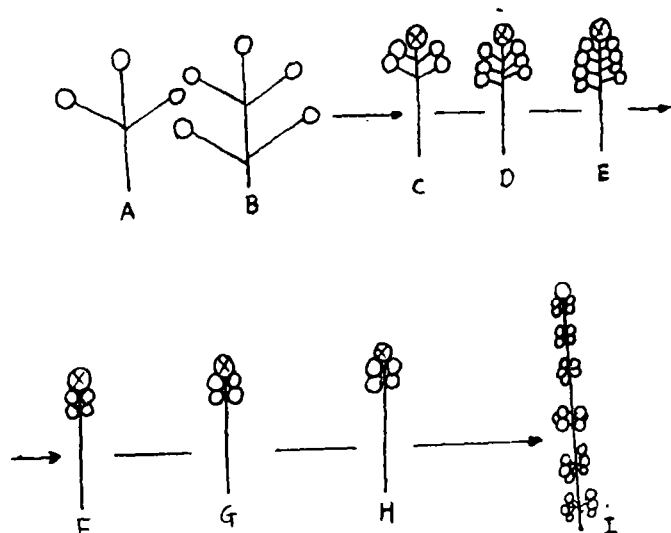


图 3 五福花种植物花序演化图

A、B—*Adoxa omeiensis*; C、D、E—*A. orientalis*; F—*A. inodora*; G—*A. moschatellina* var. *moschatellina*; H—*A. moschatellina* var. *insularis*; I—*Sinacloxa Corydalifolia*.

3. 花基数

Fukuoka (1974) 研究了 *Adoxa moschatellina* 的顶花和侧花系统，认为：8 基数花是该类植物侧花的原始形式，即 3 个萼片 6 个花瓣（每个花瓣基部有蜜腺）、6 个雄蕊。Непомнящая (1984) 对苏联境内的本种各地地理种群进行了比较研究发现：顶生花的基本类型为 2、4、4、4 (K(2) C(4) A4 G(4) 的简称)，少数个体出现 2、4、4、5，2、5、5、5，3、4、4、4，3、5、5、4，3、5、5、5 形式；其中有些类型与本属其它种相同，如 *A. omeiensis* (4、4、4、4)、*A. orientalis* (2、4、4、2)、*A. inodora* (3、5、5、4)。侧生花变异更为显著，其基本类型为 3、5、5、5 仅占 72—92%，个别地区种群仅达 20.5%；常出现以下形式：2、4、4、3，2、4、3、4，2、4、4、4，2、5、5、4，3、3、3、3，3、3、3、4，3、3、4、4，3、4、4、3，3、4、4、4，3、4、4、5，3、4、5、3，3、4、5、4，3、5、5、3，3、5、4、4，3、5、5、4，3、5、5、6，3、6、5、3，3、6、5、4，3、6、5、5，3、6、6、4，3、6、6、5，3、6、6、6 等各种组合。而且几乎在每个种群中均可见到由 6 退化到 2 的现象，这是充分的例证。

综上所述，可以看出五福花科花各部的发育过程具有以下特点：

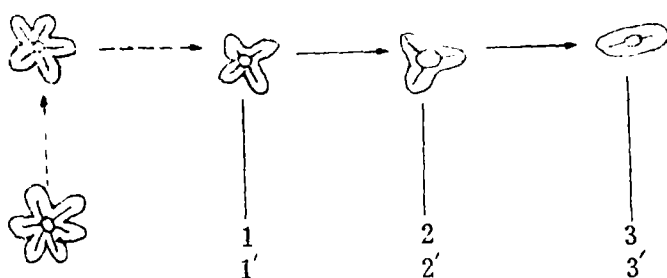


图4 五福花科植物顶生花花萼及侧生花花萼演化图。

顶生花: 1. *Adoxa omeiensis*, *Sinadoxa Corydalifolia* (少数); 2. *Sinadoxa Corydalifolia* (多数); *Adoxa inodora*, *A. moschatellina* (少数); 3. *Adoxa moschatellina* (多数), *A. orientalis*; 侧生花: 1.' *Sinadoxa corydalifolia*, *Adoxa omeiensis*, *A. A. moschatellina* (少数); 2.' *Sinadoxa corydalifolia*, *Adoxa orientalis*, *A. inodora*, *A. moschatellina* (多数); 3.' *Adoxa moschatellina*.

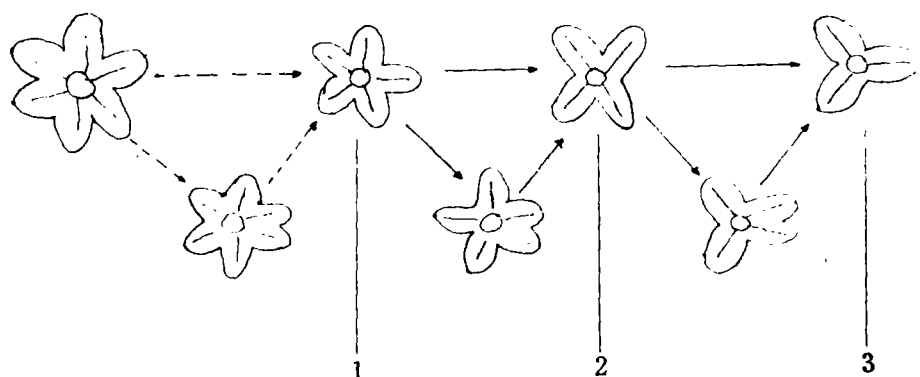


图5 五福花科植物顶生花花瓣演化图

1. *Adoxa inodora*; 2. *Adoxa omeiensis*, *A. orientalis*, *A. moschatellina*; 3. *Sinadoxa corydalifolia*.

1) 顶生花比侧生花退化慢, 即其基数较小如 *Adoxa orientalis*, 顶生花为 2、4、4、2, , 而侧生花为 3、6、6、3。但也有两者同步发展, 如 *A. omeiensis* 顶、侧生花同数均为 4、4、4、4, 具有特殊的进化途径。

2) 花萼较花瓣、雄蕊退化快, 即其数目常小于后两者。在五福花类植物各属中尚未见到花萼为 6 的个体, 甚至 5 数者也罕见, 而雄蕊、花瓣为 6 者都不少见。

4. 雄蕊: 该科植物外轮雄蕊与花瓣同数互生, 花丝常 2 裂, 花药单室, 盾形, 外向、纵裂。内轮雄蕊也与花瓣同数, 退化为腺状突起、生于

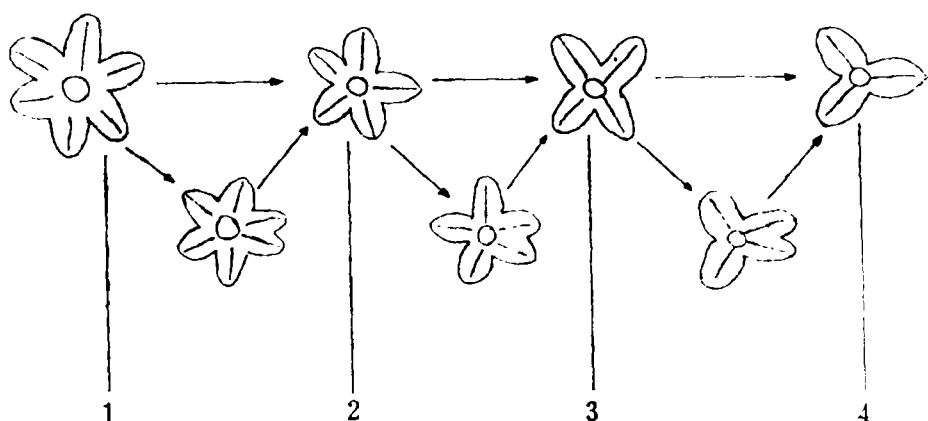


图6 五福花科植物侧生花花瓣演化图

1. *Adoxa orientalis*, *A. inodora*; *A. moschatellina*; (少数); 2. *Adoxa moschatellina* (多数). 3. *Sinadoxa corydalifolia*, *Adoxa omeiensis*, *A. moschatellina* (极少). 4. *Sinadoxa corydalifolia*, *Adoxa moschatellina* (极少)。

花瓣基部。J. Payer (1857) 对 *A. moschatellina* 雄蕊个体发生研究结果表明：每个雄蕊是由一小突起(叶原基)发育来的，随着生长，其花丝分开。埃姆氏的研究也表明：分叉雄蕊是分裂的结果，而不是复合的结果，而退化雄蕊是简化的结果。本科各类群的雄蕊花丝分裂情况正显示了这一发育过程(见下图)，*Adoxa* Sect. *Orientalis* 花丝不裂(图7—A)→*Adoxa* Sect. *Omeienses* 的花丝半裂(图7—B)→*Adoxa* Sect. *Adoxa* 的花丝全裂(图7—C、D)→*Sinadoxa* 的花丝全裂(图7—E)。

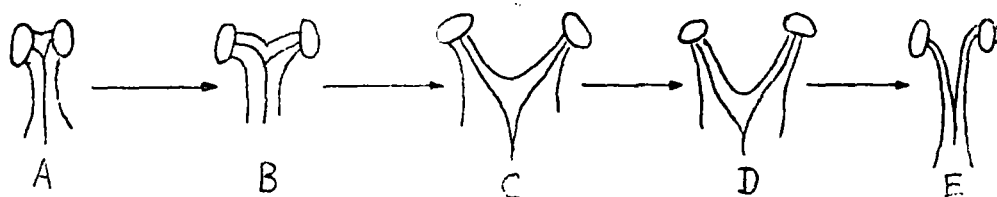


图7 五福花科植物雄蕊演化图

A—*Adoxa orientalis*; B—*A. omeiensis*; C—*A. moschatellina* var. *moschatellina*; D—*A. moschatellina* var. *insularis*; E—*Sinadoxa corydalifolia*

5. 雌蕊 本科植物雌蕊变化很大(图8)。1) 从 *Adoxa* Sect. *Omeienses* 的子房近上位→*Adoxa* Sect. *Orientalis* 子房近上位→*Adoxa* Sect. *Adoxa* 的子房半下位、下位→*Sinadoxa* 的半下位、下位。2) 从 *Adoxa* 的心皮多数、多室、柱头多裂、花柱较长→*Sinadoxa* 的

单心皮，柱头不裂，花柱近无。

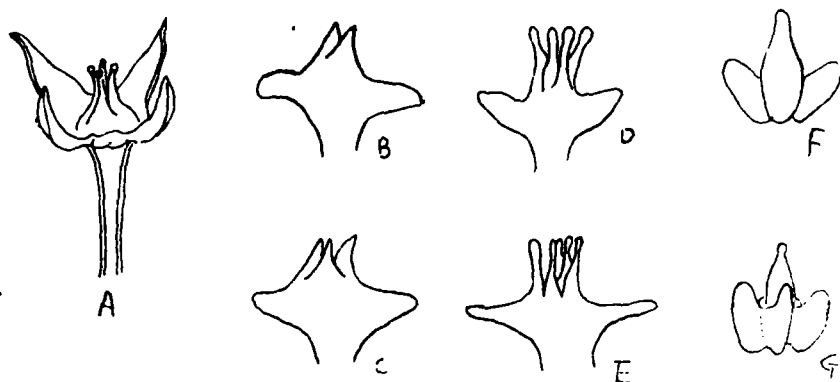
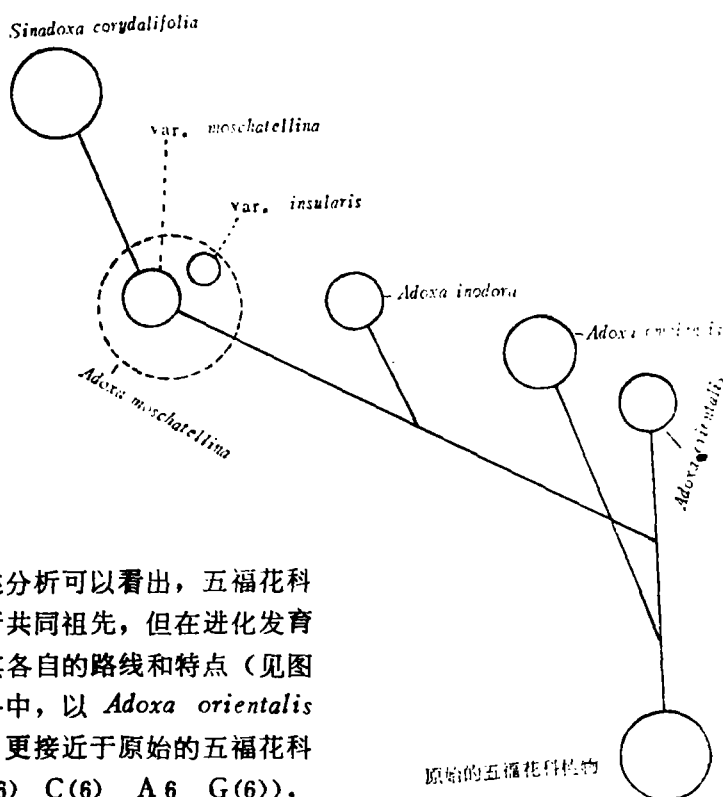


图8 五福花科植物雌蕊比较图

A—*Adoxa omeiensis*; B、C—*A. orientalis*, 其中 B—顶生花; C—侧生花; D、E—*A. moschatellina* 其中 D—顶生花, E—侧生花; F、G—*Sinadoxa corydalifolia*.



从上述分析可以看出，五福花科植物起源于共同祖先，但在进化发育过程中有其各自的路线和特点（见图9）。在该科中，以 *Adoxa orientalis* 较为原始，更接近于原始的五福花科植物（K(6) C(6) A 6 G(6)），

图9 五福花科植物系统演化图

A. inadora 较进化, 而 *A. moschatellina* 是 *Adoxa* 中最进化的类群, 表现在形态多样化, 花基数减少且不稳定, 子房半下位、下位, 染色体数目变化也较大, 其适应性比较强, 因而个体分布范围比较广, 是本科中分布最广的类群 (图 10)。*A. omeiensis* 与 *A. orientalis* 较近, 有许多相似点, 但与后者及 *Adoxa* 其它种有显著区别, 如根生叶、茎生叶形态一致, 顶生花、侧生花同形同数, K (4) C (4) A 4 G (4), 典型总状花序等。这可能是它们在发育早期就分化的结果。*Sinadoxia* 处于本科植物演化发展的最高级阶段, 表现在植株粗大、花茎数目多、复合花序并出现腋生花序、花萼由 *Adoxa* 的盘状进化为杯状, 花丝全裂、单心皮、子房下位等。它与 *Adoxa moschatellia* 相近, 可能是后者在向南扩散发展过程中, 适应于青藏高原的独特条件进化形成的。

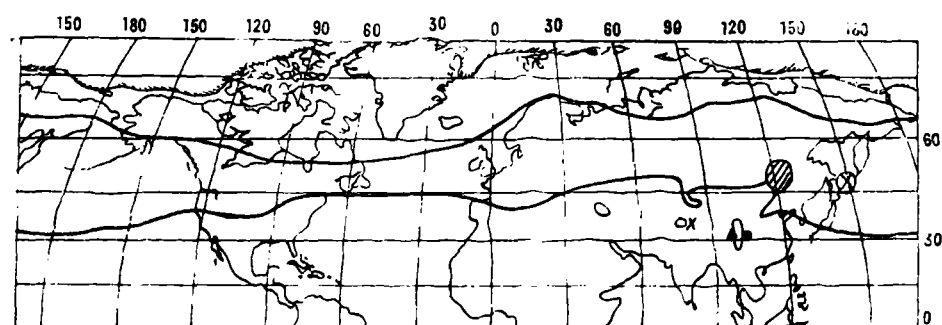


图 10 五福花科植物分布图 Distribution map of Adoxaceae (*Adoxa moschatellina* *Sinadoxia corydalifolia* 的分布仿 H. Vester (1940) 和 C. Y. Wu (1981) 等)
 ▲—*Sinadoxia corydalifolia*; “—”—*Adoxa moschatellina*; ×—*A. moschatellina* var. *insularis*; |—*A. orientalis*; X—*A. inadora*; ●—*A. omeiensis*.

ABSTRACT

The morphology, taxonomy of the family Adoxaceae are dealt with in the present paper. The author Proposes a new system of *Adoxaceae* based on the morphological anatomical and other features,

Adoxa L.

Subg. *Tetradoxa* (C. Y. Wu) S. Y. Li et Z. H. Ning

I. Sect. *Tetradoxa* (C. Y. Wu) S. Y. Li et Z. H. Ning

1) *A. omeiensis* Hara

Subg. *Adoxa*

II. Sect. *Orientalis* (Nepomn.) S. Y. Li et Z. H. Ning

2) *A. orientalis* Nepomn.

III. Sect. *Adoxa*

3) *A. inodora* (Falc. ex C. B. Clarke) Nepomn.

4) *A. moschatellina*

a. var. *moschatellina*

b. var. *japonica* Hara

c. var. *insularis* (Nepomn.) S. Y. Li et Z. H. Ning

Sinadoxa C. Y. Wu, Z. L. Wu et R. F. Huang

5) *S. corydalifolia* C. Y. Wu, Z. L. Wu et R. F. Huang.

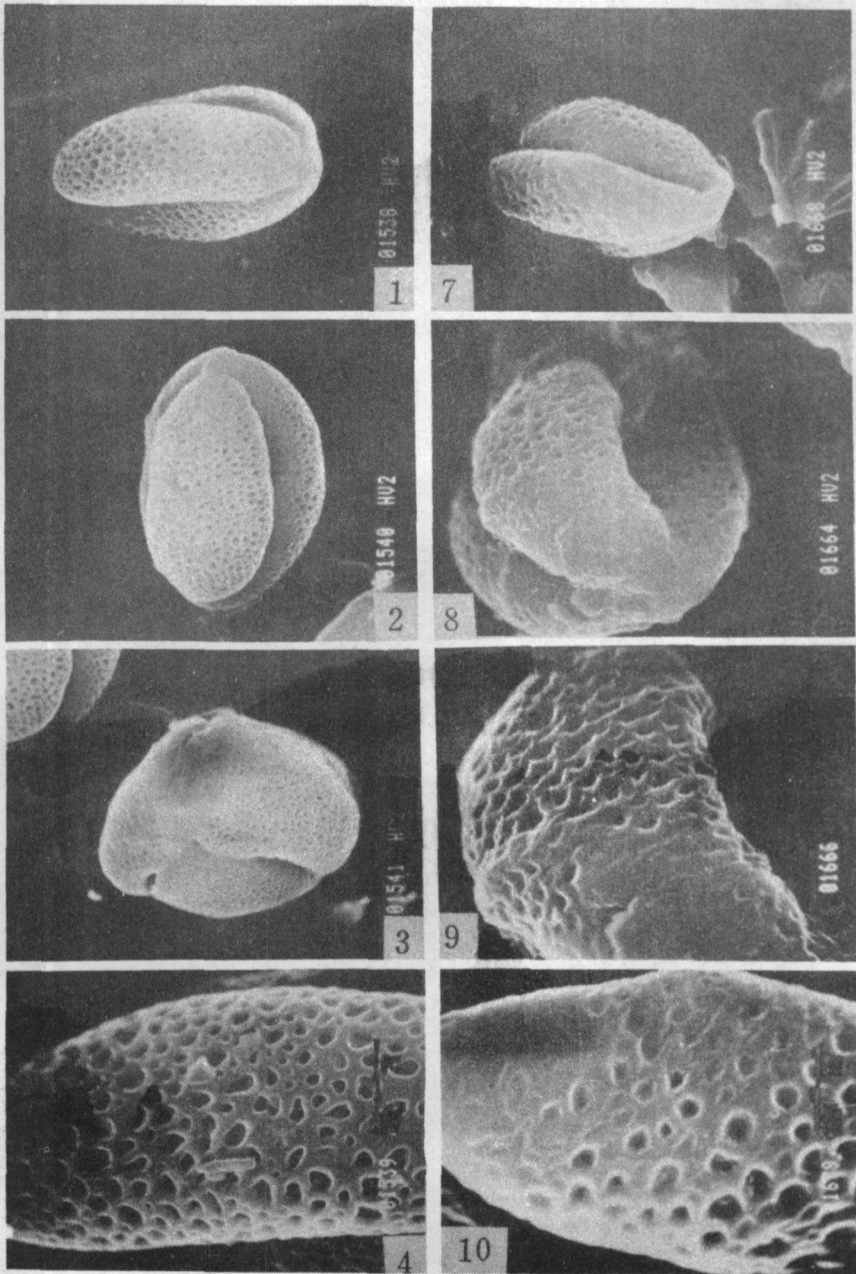
The Problem of variability and evolution of *Adoxaceae* has also been discussed.

参 考 文 献

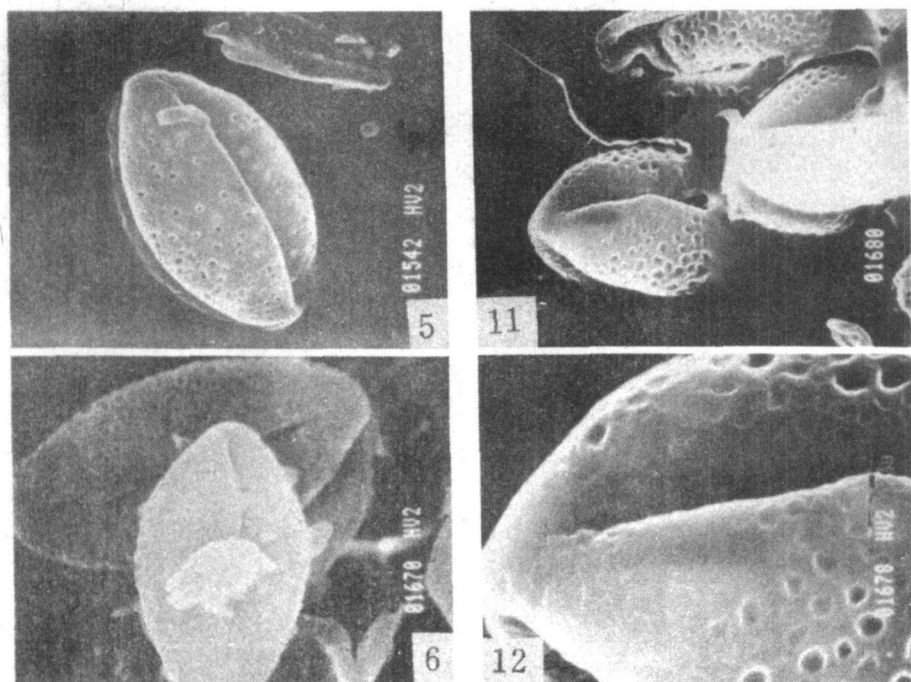
- [1] 吴征镒、吴珍兰、黄荣福, 1981, 华福花属, 五福花科的一新属, *Act. Phyto. Sin.* 19(2): 203—210, f. 1—2.
- [2] 吴征镒, 1981, 五福花科的另一个新属, 兼论本科的科下进化和系统位置, *Act. Bot. Yunnan.* 3(4): 383—388.
- [3] 吴征镒等, 1987, 中国植物志, 73(1): 1—5, 科学出版社.
- [4] 陈涛, 1986, 中国大兴安岭产罕见及新植物, *Bull. Bot. Res.* 6(2): 157.
- [5] Thorne, R. F. 著, 张金泉译, 1987, 关于被子植物重新组合的新观点, 生物科学参考资料 22 集, P192, 科学出版社.
- [6] 刘慎谔等, 1959, 东北植物检索表 P356, 科学出版社.
- [7] 饶宽昭编, 吴德邻等修订, 1982, 中国种子植物科属词典 (修订版) P10—11, 84, 429, 513, 科学出版社.
- [8] Eames, A. J. 原著, 谢成章编译, 1984, 被子植物形态学, 湖北科学技术出版社.
Foster, A. S., Gifford, E. M. 著, 李正理等译, 1983, 维管植物比较形态学, P507—512, P546—547, 科学出版社.
- [10] 王义为、黄荣福, 1987, 华福花的解剖学特征及其同五福花的比较, 西北植物学报 7(1): 6—11.
- [11] Stebbins, G. L. 著, 复旦大学遗传学研究所译, 1963, 植物的变异和进化, 上海科学技术出版社.
- [12] 胡适宜著, 1933, 被子植物胚胎学, 人民教育出版社.
- [13] 梁汉兴, 1986, 四福花染色体核型的分析, *Act. Bot. Yunnan.* 8(2): 153—156.
- [14] 坡克罗夫卡娅等著, 王伏雄等译, 1956, 花粉分析, 科学出版社.
- [15] 中国科学院植物研究所形态室孢粉组, 1960, 中国植物花粉形态, 科学出版社.
- [16] Hara, H. (原宽), 1981, A New species of the Genus *Adoxa* from m. t. omei. of China, 植物研究杂志 5—6(9): 271—274.

- [17] Muller, F. M. 1978, Seedlings of the North-western European Lowland. A flora of Seedlings, P 199—200 f. 789—790.
- [18] Shukla, P. et al 1979, An Introduction to Taxonomy of Angiosperms, New Delhi.
- [19] Stace, C. A. 1980, Plant Taxonomy and Biosystematics P 147—149, 205—206, London.
- [20] УЕ, N. 1983, Studies on the Seedling types of Dicotyledonous Plants <Magnoliophyta, Magnoliopsida>, Phytologia 54(3): 161—189.
- [21] Непомнящая, О. А. 1984: О. Новом ВИЛЕ РОПА АДОХА (АДОХАСЕАЕ) С ДАПЬНЕТО ВОСТОКА. БОТ. Жур. 69(2): 259—262.
- [22] Непомнящая, О. А. 1984: СТРОЕНИЕ ДВЕТКОВ И НАПРАВЛЕНИЯ ИХ ЭВОЛЮЦИИ У ВИДОВ РОДА АДОХА (АДОХАСЕАЕ), Бот. Жур. 69(8): 1039—1090.
- [23] Непомнящая, О. А. 1985: НОВЫЙ ВИД РОДА АДОХА (АДОХАСЕАЕ) С ОСТРОВОВ КУНАШИР И САХАЛИН. Бот. Жур. 70(4): 524—527.
- [24] Непомнящая, О. А. 1987: СИСТЕМА РОДА АДОХА (АДОХАСЕАЕ), Бот. Жур. 72(1): 87—91.

_____ . . . _____



图版 II



五福花科植物花粉扫描电镜照片

1—6, *Adoxa moschatellina* (帽儿山)

7—12, *A. orientalis* (大兴安岭)